

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-104945

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

C22C 38/00

C21D 8/04

C21D 9/48

C22C 38/16

C22C 38/54

(21)Application number : 06-139456

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 30.05.1994

(72)Inventor : TANAKA TERUO
HAMANAKA SEIICHI
MIYAMOTO MICHIO
HARA MASANARI
MUNESHITA MIKIO

(54) COLD ROLLED STEEL SHEET FOR DEEP DRAWING EXCELLENT IN CORROSION RESISTANCE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce a cold rolled steel sheet excellent in corrosion resistance and deep drawability.

CONSTITUTION: This cold rolled steel sheet has a compsn. contg. $\leq 0.010\%$ C, 0.05 to 1.81% Mn, $\leq 0.005\%$ S, 0.03 to 0.50% Cu, 0.005 to 0.10% Ti, 0.005 to 0.1% acid soluble Al and $\leq 0.005\%$ N, and one or \geq two kinds among $\leq 0.1\%$ P, $\leq 1.5\%$ Si, 0.005 to 0.1% Nb, 0.05 to 0.5% Ni, 0.05 to 0.5% Mo, 0.05 to 1.0% Cr and 0.0003 to 0.0030% B may be incorporated therein. The slab is subjected to hot rolling, pickling and cold rolling and is thereafter annealed to 700 to 950° C in a continuous annealing line.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.05.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.02.2003

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-104945

(43)公開日 平成8年(1996)4月23日

(51)Int.Cl. °	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C22C 38/00	301	F		
C21D 8/04		A 8821-4K		
9/48		E		
C22C 38/16				
38/54				

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全7頁)

(21)出願番号 特願平6-139456 (

(22)出願日 平成6年(1994)5月30日

71)出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番1号

(72)発明者 田中 照夫

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内

(72)発明者 浜中 征一

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内

(72)発明者 宮本 美智雄

広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式会社鉄鋼研究所内

(74)代理人 弁理士 小倉 亘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】耐食性に優れた深絞り用冷延鋼板及びその製造方法

(57)【要約】

【目的】 耐食性及び深絞り性に優れた冷延鋼板を得る。

【構成】 この冷延鋼板は、C:0.010%以下、Mn:0.05~1.8%, S:0.005%以下、Cu:0.03~0.50%, Ti:0.005~0.10%, 酸可溶Al:0.005~0.1%及びN:0.005%以下を含み、更にP:0.1%以下、Si:1.5%以下、Nb:0.005~0.1%, Ni:0.05~0.5%, Mo:0.05~0.5%, Cr:0.05~1.0%及びB:0.0003~0.0030%の1種又は2種以上を含むこともできる。铸片に熱間圧延、酸洗及び冷間圧延を施した後、連続焼鈍ラインで700~950℃に焼鈍する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 C: 0.010 重量%以下, Mn: 0.05~1.8 重量%, S: 0.005 重量%以下, Cu: 0.03~0.50 重量%, Ti: 0.005~0.10 重量%, 酸可溶 Al: 0.005~0.1 重量%及び N: 0.005 重量%以下を含み、残部が Fe 及び不可避的不純物である耐食性に優れた深絞り用冷延鋼板。

【請求項 2】 P: 0.1 重量%以下, Si: 1.5 重量%以下, Nb: 0.005~0.10 重量%, Ni: 0.05~0.5 重量%, Mo: 0.05~0.5 重量%及び Cr: 0.05~1.0 重量%の 1 種又は 2 種以上を含む請求項 1 記載の深絞り用冷延鋼板。

【請求項 3】 B: 0.0003~0.0030 重量%を含む請求項 1 又は 2 記載の深絞り用冷延鋼板。

【請求項 4】 請求項 1~3 の何れかに記載の組成を持つ鋳片を直接、又は再加熱によって 1050~1300℃の温度に均熱保持した後、終了温度が Ar₁、変態点以上で且つ 800~950℃の温度範囲にある熱間圧延を施し、更に酸洗後、圧延率 60~95%で冷間圧延し、次いで連続焼鈍ラインで 700~950℃の焼鈍を行うことを特徴とする耐食性に優れた深絞り用冷延鋼板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、耐孔あき腐食性等の耐食性に優れ、自動車用車体等の構造材料として使用される深絞り用冷延鋼板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車用鋼板として使用される冷延鋼板は、車種によっては複雑な形状に成形されることから深絞り性に優れていることが要求される。深絞り用冷延鋼板としては、従来から低炭素 Al キルド鋼板、極低炭素鋼をベースに Ti を添加したもの、更に Si, Mn, P, Cr 等の添加によって強度を向上させた高強度鋼板等がある。たとえば、特公昭 57-57945 号公報では極低炭素 Ti 添加鋼に P を添加することにより、特公昭 58-29129 号公報では極低炭素 Ti 添加鋼に多量の Mn を添加した冷延鋼板が紹介されている。これら合金元素の添加によって、自動車用冷延鋼板に要求される深絞り性及び強度が同時に満足される。これらの材料開発に伴って、加工性及び強度を同時に満足する鋼種が提供されるようになってきた。その結果、省エネルギーや環境保全の面から燃費の向上が要求されている自動車の軽量化に応じる自動車用鋼板の薄肉化が可能となる。鋼板の薄肉化は、強度面からは可能であるが、板厚が薄くなるに従って孔あき腐食が問題となる。そこで、薄肉化しても孔あき腐食することがない耐食性に優れた材料の開発が要求される。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者等は、この種の耐食性を改善した鋼種として、Ti 及び Nb を極低炭素鋼に添加して深絞り性を改善すると共に、Cu, P, Si, Ni, Mo, Cr 等の添加によって耐食性を改善した冷延鋼板の特開平 5-195078 号公報で紹介した。しかし、耐食性に関するその後の研究によって、Cu, P, Si 等を複合添加した場合でも、依然として耐食性が不足する場合があることを見出した。本発明は、低い耐食性を呈する原因がマトリックスに分散している介在物に原因があるものと推定し、鋼中の C 量及び S 量を低減し介在物の形態制御を行うことにより、非常に優れた耐食性を呈し、且つ深絞り性も改善された冷延鋼板を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の深絞り用冷延鋼板は、その目的を達成するため、C: 0.010 重量%以下, Mn: 0.05~1.8 重量%, S: 0.005 重量%以下, Cu: 0.03~0.50 重量%, Ti: 0.005~0.10 重量%, 酸可溶 Al: 0.005~0.1 重量%及び N: 0.005 重量%以下を含み、残部が Fe 及び不可避的不純物の組成をもつことを特徴とする。この冷延鋼板は、更に P: 0.1 重量%以下, Si: 1.5 重量%以下, Nb: 0.005~0.1 重量%, Ni: 0.05~0.5 重量%, Mo: 0.05~0.5 重量%及び Cr: 0.05~1.0 重量%の 1 種又は 2 種以上を含むことができる。また、B: 0.0003~0.0030 重量%を含有させても良い。本発明の冷延鋼板は、以上の組成を持つ鋳片を直接、又は再加熱によって 1050~1300℃の温度に均熱保持した後、終了温度が Ar₁、変態点以上で且つ 800~950℃の温度範囲にある熱間圧延を施し、更に酸洗後、圧延率 60~95%で冷間圧延し、次いで連続焼鈍ラインで 700~950℃の焼鈍を行うことにより製造される。

【0005】

【作用】P, Cu 及び Si を複合添加するとき、特開平 5-195078 号公報で紹介したように、鋼板の耐食性が向上する。しかし、本発明者等が耐食性に関し詳細に調査・研究したところ、P, Cu 及び Si を複合添加した場合であっても、多数の粗大な炭化物や硫化物が鋼中に存在すると耐食性が劣化することを見出した。この耐食性劣化は、炭化物や硫化物が鋼マトリックスとの間で局部電池を形成し、腐食が進行し易い環境になることに起因するものと推察される。そこで、本発明者等は、鋼中の C 及び S を低減した状態で耐食性の改善に有効な Cu 等を添加することにより耐食性が一層向上するものと予測した。この予測の下に多数の実験を行ったところ、炭化物や硫化物に起因する耐食性劣化がみられず、優れた耐食性を呈する鋼材が得られることを確認した。本発明は、このような知見及び実験結果から完成さ

れたものである。また、C及びS含有量の低減は、曲げ加工、プレス成形加工、絞り成形加工等の改善にも有効である。

【0006】以下、本発明で規定した合金元素の含有量や熱延条件等について説明する。

C: 0.010重量%以下

高強度化に有効な合金元素であるものの、耐食性に有害な炭化物量を増加させる原因となる。そこで、本発明においては、C含有量を0.010重量%以下に規制することにより、炭化物の生成を抑制し、耐食性の向上を図っている。また、C含有量の低減によって、延性及び加工性も向上する。

Mn: 0.03~1.8重量%

Sに起因した熱間脆性を防止する上で有効な合金元素であり、強度の向上にも有効に作用する。Mnによる作用は、0.03重量%以上の含有量で顕著になる。しかし、1.8重量%を超える多量のMnが含まれると、鋼材の強度が高くなりすぎ、延性及び加工性が劣化する。

【0007】S: 0.005重量%以下

硫化物系の非金属介在物を形成し、加工性及び耐食性を低下させる有害元素である。この点、S含有量は低いほど好ましいが、0.005重量%までは許容される。そこで、本発明ではS含有量の上限を0.005重量%に規定した。

Cu: 0.03~0.50重量%

耐食性を改善する有効元素であり、0.03重量%以上の含有量でCu添加の作用が顕著になる。しかし、0.5重量%を超える多量のCuが含まれると、耐食性改善効果が飽和するばかりでなく、延性及び加工性を劣化させる原因となる。Cuによる耐食性改善作用は、P、Si、Mo及びCrとCuとを複合添加するとき一層顕著になる。

Ti: 0.005~0.10重量%

C、S、N等をTiC、TiS、TiNとして固定する作用を呈し、優れた加工性を確保するために必要な合金元素である。このような作用・効果は、0.005重量%以上のTi含有量で顕著になり、0.10重量%で飽和する。

酸可溶Al: 0.005~0.1重量%

脱酸剤として添加される合金元素であり、0.005重量%以上が必要である。しかし、0.1重量%を超えるAl含有量では、Al₂O₃等の介在物が増加し、加工性や表面品質等を劣化させる。

【0008】N: 0.005重量%以下

窒化物、炭窒化物等の介在物を生成し、鋼材の特性を劣化させる有害元素である。したがって、N含有量は、低いほど好ましいが、0.005重量%までは許容できる。本発明で使用する鋼材は、優れた強度、加工性及び耐食性を得るため、更にP、Si、Nb、Ni、Mo、Cr及びBの1種又は2種以上を必要に応じて含むこと

ができる。

P: 0.1重量%以下

Cuと同様に鋼材の耐食性を改善するために有効な合金元素である。しかし、0.10重量%を超えるP含有量は、耐食性改善効果が飽和するばかりでなく、延性及び加工性を劣化させる。

Si: 1.5重量%以下

加工性を損なわずに鋼材の強度を向上させる上で、有効な合金元素である。Siは、Cu又はPと同様に耐食性、特に耐孔あき腐食性を著しく改善する作用も呈する。しかし、1.5重量%を超える多量のSiが含まれると、鋼材が硬質化し、延性及び加工性が劣化する。

Nb: 0.005~0.10重量%

CをNbC等の析出物として固定し、加工性を改善する。Nbの効果は、0.005重量%以上の含有量で顕著となり、0.10重量%で飽和する。

【0009】Ni: 0.05~0.5重量%

Cuに起因した熱間脆性を防止し、熱延時に高温割れの発生を抑制する。Ni添加は、耐食性の改善にも有効に働く。このような効果は、0.05重量%以上のNi含有量で顕著となる。しかし、0.5重量%を超えるNi含有量では、その効果が飽和するばかりでなく、高価なNiを多量に消費することから鋼材のコストが上昇する。

Mo: 0.05~0.5重量%

鋼板の強度を上昇させる上で有効な合金元素であり、Cu、P又はSiと同様に耐食性の改善にも有効に作用する。このような作用を得るためには、0.05重量%以上のMoを含有させることが必要である。しかし、0.5重量%を超えるMo含有量では、その効果が飽和するばかりでなく、製造コストの上昇を招く。

【0010】Cr: 0.05~1.0重量%

耐食性の改善に有効な合金元素であり、0.05重量%以上の含有量でCrの効果は顕著になる。しかし、1.0重量%を超えるCr含有量では、製造コストが高くなる。

B: 0.0003~0.0030重量%

鋼材の焼入れ性を向上させると共に、粒界を強化する作用を呈し、耐二次加工割れ性を改善する。Bの添加効果は、0.0003重量%以上の含有量で顕著となり、0.0030重量%で飽和する。本発明では、このような合金成分を含む鋼材を熱間圧延工程及び冷間圧延工程を経て冷延鋼板としている。各工程の条件は、次の通りである。

【0011】熱間圧延前の加熱温度: 1050~1300℃

熱間圧延に先立って1050~1300℃の温度範囲に鋳片スラブを維持することにより、優れた熱延性及び加工性が得られる。このときの加熱温度が1050℃より低いと、熱間圧延の終了温度をAr、変態点以上に維持

することが困難になる。逆に 1300℃を超える加熱温度では、結晶粒の粗大化に起因して加工性が劣化するばかりでなく、多量の熱エネルギーを必要とすることから製造コストの上昇を招く。また、鑄造工程から搬入された鑄片スラブが 1050～1300℃の温度範囲にあるとき、この鑄片を直接熱延工程にかけることができる。深絞り性の向上には、加熱温度を 1100～1200℃の低温加熱に制御することが最も好ましい。深絞り性が向上する理由は定かでないが、1100～1200℃の低温加熱による熱延鋼板中の析出物の粗大化及びその後の冷延焼鈍時における析出物の形態が制御され、深絞り性に有利な集合組織が形成されるものと推察される。熱間圧延の終了温度：Ar，変態点以上で 800～950℃

良好な加工性を得るために、熱間圧延の終了温度を Ar，変態点以上で且つ 800～950℃の温度範囲に設定する。Ar，変態点未満又は 800℃未満の終了温度では、フェライト相が粗粒化した組織が生成し易く、深絞り性、特に延性が劣化する。950℃を超える終了温度でもフェライト粒が粗粒化した組織が生成し易く、同様に深絞り性、延性等を劣化させる。

【0012】巻取り温度：500～750℃

良好な深絞り性を得るためには、熱延された帯材を 500～750℃の温度範囲で巻き取ることが必要である。巻取り温度が 500℃未満になると、鋼材の硬質化に起

因して加工性、特に延性が劣化し、板形状が悪化する。逆に 750℃を超える巻取り温度では、鋼板表面のスケール層が厚くなり、酸洗性が劣化すると共に、巻取り後にコイルの変形が生じる。

冷間圧延率：60～95%

冷間圧延工程では、深絞り性を確保するために 60～95%の冷延率が必要である。冷延率が 60%未満では深絞り性が劣り、95%を超えると冷間圧延機の負荷上昇に起因して生産性を劣化させる。

10 焼鈍温度：700～950℃

連続焼鈍ラインにおける焼鈍では、鋼板を 700～950℃の温度範囲に加熱する。焼鈍温度の下限を 700℃以上としたのは、再結晶温度以上でしかも良好な深絞り性を確保するためである。しかし、950℃を超える焼鈍温度では、深絞り性の向上が飽和すると共に、連続焼鈍ラインにおいて表面疵が発生し易くなる。

【0013】

【実施例】表 1 に示す組成をもつ鋼を溶製し、連铸によってスラブにした後、表 2 に示す条件下で板厚 4.0mm の熱延板とした。熱延板を酸洗した後、冷間圧延によって板厚 0.8mm の冷延鋼板とし、連続焼鈍ラインで焼鈍した。その後、伸び率 0.8% のスキンパス圧延を行った。

【0014】

【表 1】

表 1：実施例 1 で使用した鋼

試験 番号	合 金 成 分 及 び 含 有 量											(重量%)			通 用
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	酸可溶 Al	N	B	Ti	Nb	
1	0.031	0.02	0.18	0.009	0.018	0.02	0.02	0.03	—	0.036	0.003	—	0.02	—	本 発 明 鋼
2	0.006	0.02	0.16	0.010	0.016	0.02	0.03	0.02	—	0.032	0.002	—	0.02	—	
3	0.002	0.03	0.20	0.023	0.002	0.07	0.02	0.03	—	0.026	0.003	0.0005	0.03	—	
4	0.002	0.02	0.21	0.020	0.004	0.31	0.21	0.02	—	0.024	0.003	0.0011	0.04	—	
5	0.004	0.03	0.97	0.019	0.003	0.10	0.03	0.03	—	0.039	0.003	—	0.04	—	
6	0.002	0.02	0.30	0.076	0.003	0.10	0.02	0.03	—	0.033	0.004	0.0008	0.04	—	
7	0.003	0.02	0.20	0.073	0.004	0.21	0.15	0.03	—	0.032	0.003	0.0007	0.05	—	
8	0.005	0.03	1.20	0.052	0.003	0.40	0.24	0.03	—	0.043	0.003	—	0.05	0.02	
9	0.004	0.02	1.40	0.092	0.002	0.20	0.13	0.03	—	0.046	0.003	0.0010	0.05	0.03	

【0015】

【表 2】

表2: 熱延条件が熱延鋼板の特性に与える影響

試験 番号	スラブの加熱 温度 (℃)	熱延終了温度 (℃)	巻取り温度 (℃)	冷間圧延率 (%)	焼鈍温度 (℃)	適用
1	1180	880	680	80	830	比較 例 本 発 明 例
2	1230	910	680	80	850	
3	1180	920	680	80	850	
4	1180	920	680	80	850	
5	1180	920	580	80	830	
6	1150	910	680	80	850	
7	1150	920	680	80	850	
8	1180	920	680	80	850	
9	1180	920	680	80	850	

【0016】得られた鋼板の引張り特性及び耐食性を調査した。引張り特性の調査には、JIS Z2201の5号試験片を使用した。腐食試験に供した試験片は、70mm×150mmのサイズをもち、端面及び裏面をポリエステルテープでシールした。腐食試験としては、JIS Z2371の塩水噴霧試験に準じ、濃度0.5%の塩水噴霧2時間→60℃の熱風乾燥4時間→JIS C1234の湿潤2時間の合計8時間を1サイクルとし、300サイクル繰り返す複合腐食試験を行った。そして、腐食試験後の最大侵食深さを測定し、その大きさ

で耐食性を評価した。本発明鋼は、調査結果を示す表3から明らかなように、比較鋼に比べて最大侵食深さが浅く、耐食性に優れていることが判る。また、強度-延性バランスが高く、深絞り性の指標であるランクフォード値も高くなっている。すなわち、C及びS含有量を低減した条件下でCu及び/又はP含有量を調整することにより、耐食性及び深絞り性が改善されることが確認された。

【0017】

【表3】

表3: 各冷延鋼板の機械的特性

試験 番号	0.2%耐力 (N/mm ²)	引張り強さ (N/mm ²)	伸び (%)	ランク フォード値	最大侵食深さ (mm)	適用
1	251	318	40.1	1.4	0.952	比較 例 本 発 明 例
2	192	295	45.2	1.9	0.974	
3	153	292	48.7	1.9	0.570	
4	188	319	46.3	1.9	0.504	
5	194	359	41.6	1.6	0.541	
6	221	349	43.3	1.8	0.447	
7	232	353	42.2	2.0	0.452	
8	258	401	38.5	1.8	0.437	
9	300	442	37.8	1.7	0.409	

【0018】実施例2: 表4に示す組成をもつ鋼を溶製し、連铸によってスラブにした後、表5に示す条件下の熱間圧延で板厚4.0mmの熱延板とし、酸洗後、冷間圧延を施し板厚1.0mmの冷延鋼板を得た。冷延鋼板

を連続焼鈍ラインで焼鈍し、次いで伸び率0.8%のスキンプラス圧延を行った。

【0019】

【表4】

表4: 実施例 1 で使用した鋼

試験 番号	合 金 成 分 及 〇 含 有 量										(重量%)					適用
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	酸可溶Al	N	B	Ti	Nb		
10	0.009	0.43	0.15	0.015	0.015	0.02	0.02	0.03	—	0.043	0.003	—	0.08	0.02	比較鋼	
11	0.005	0.72	0.18	0.011	0.003	0.10	0.03	0.02	—	0.034	0.003	0.0010	0.03	—	本発明鋼	
12	0.004	0.43	0.20	0.015	0.002	0.12	0.02	0.03	0.28	0.030	0.002	0.0006	0.03	0.02	〃	
13	0.003	0.40	0.21	0.020	0.004	0.10	0.02	0.75	0.35	0.024	0.003	—	0.04	—	〃	
14	0.004	0.03	0.20	0.013	0.003	0.23	0.03	0.83	0.30	0.039	0.003	—	0.04	0.02	〃	

【0020】

【表5】

表5: 熱延条件が熱延鋼板の特性に与える影響

試験 番号	スラブの加熱 温度 (℃)	熱延終了温度 (℃)	巻取り温度 (℃)	冷間圧延率 (%)	焼鈍温度 (℃)	適用
10	1200	910	680	80	850	比較鋼
11	1180	910	680	80	850	本発明鋼
12	1180	910	680	80	850	〃
13	1180	910	680	80	850	〃
14	1180	910	680	80	830	〃

【0021】得られた鋼板の特性を、実施例1と同様な方法で調査した。本発明鋼は、調査結果を示す表6から明らかなように、比較鋼に比べて最大侵食深さが浅く耐食性に優れており、また強度-延性バランス及びランクフォード値も高くなっている。このことから、C及びS

を低減し、Cu、Si、Cr及びMo含有量を調整することによって、耐食性が一層改善されることが確認された。

【0022】

【表6】

表6: 各冷延鋼板の機械的特性

試験 番号	0.2%耐力 (N/mm ²)	引張り強さ (N/mm ²)	伸び (%)	ランク フォード値	最大侵食深さ (mm)	適用
10	255	337	41.5	1.9	0.904	比較鋼
11	175	322	47.2	1.8	0.398	本発明鋼
12	164	315	46.7	1.9	0.403	〃
13	195	354	45.8	1.7	0.392	〃
14	189	346	45.0	1.7	0.420	〃

【0023】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の冷延鋼板は、深絞り性を維持しながら耐食性及び強度を向上させている。この冷延鋼板は、めっき等の表面処理をする必要がないので溶接時にめっきに起因した欠陥が発生す

ることなく、優れた耐久性を示す自動車車体等の構造材料として使用される。また、加工性が優れているため、欠陥のない製品形状に加工でき、高強度化されていることから自動車の軽量化に適した材料である。

フロントページの続き

(72)発明者 原 勝成
広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式
会社鉄鋼研究所内

(72)発明者 宗下 美紀夫
広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株式
会社鉄鋼研究所内